NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 40

STUDI SULLA FERTILITÀ DEI TERRENI
DELLA REGIONE MONTUOSA FRIULANA

ALVISE COMEL

Analisi chimiche del dott. ALDO GIGLIOTTI

I TERRENI DERIVATI DAI SUBSTRATI DEL PERMIANO SUPERIORE

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 40

STUDI SULLA FERTILITÀ DEI TERRENI
DELLA REGIONE MONTUOSA FRIULANA

ALVISE COMEL

Analisi chimiche del dott. ALDO GIGLIOTTI

I TERRENI DERIVATI DAI SUBSTRATI DEL PERMIANO SUPERIORE

Fondazione per i Problemi Montani
dell'Arco Alpino. - Pubblicaz. n. 42.

ARTI GRAFICHE FRIULANE - UDINE 1961

Premessa

Questa Stazione, continuando la collaborazione con la Fondazione per i Problemi Montani dell'Arco Alpino, sovvenzionata in gran parte dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha concordato studi sullo stato di fertilità chimica dei terreni della montagna friulana, sui quali ancora quasi nulla si conosce.

In considerazione della persistente mancanza di personale e di mezzi che affligge questa Stazione, ho disposto che lo studio sia impostato in modo da ottenere il massimo risultato con i necessariamente pochi campioni che si avrebbe potuto esaminare.

Secondo questo piano ho abbandonato l'idea di prelevare una fitta rete di campioni e di valutare i risultati in base a medie aritmetiche; ho preferito, invece, seguire una via più razionale, consistente nell'esplorare i terreni in rapporto alla loro roccia madre, oppure al più specifico complesso sedimentario che dà loro origine.

Nelle zone montuose, infatti, ben raramente il terreno può considerarsi rigorosamente autoctono; lo spostamento del materiale terroso dalle parti più elevate verso il basso, effettuato in modo particolare dalle acque di scorrimento, è un fenomeno continuo; è già molto, di conseguenza, se si riesce ad assodare che il terreno che oggi si trova in un dato punto, è una mescolanza di prodotti derivati unicamente da uno stesso complesso litologico, oppure da uno stesso complesso sedimentario.

Ho pensato che lo studio della quantità di sostanze fertilizzanti presenti nelle rocce che possono essere, sia pure genericamente, considerate madri di un dato terreno, possa fornire utili ammaestramenti sulla loro potenzialità fertilizzante, ossia sulla capacità di fornire al terreno una certa quantità degli elementi essenziali ritenuti più comunemente fertilizzanti, quali il fosforo, il potassio, il calcio, ecc.

A sua volta l'analisi del terreno, prelevato in uno stato il più possibilmente naturale, ossia immune da influssi dovuti a modifica-

zioni apportatevi con la coltura della terra o con certe pratiche agricole, dirà quanta parte di questa dotazione fertilizzante è rimasta nel terreno dopo il lungo lavoro pedogenetico subito dalle rocce madri.

Evidentemente una parte della dotazione originaria di questi elementi potrà essere andata perduta; un'altra, invece, potrà trovarsi condensata nel terreno sia in virtù di fenomeni di adsorbimento da parte della frazione colloidale del terreno stesso, sia quale conseguenza di un'elaborazione fisiologica dei vegetali e di altri esseri viventi, che dopo averli accumulati nei loro tessuti quale effetto di un assorbimento selettivo, li restituiscono poi al terreno con i processi della decomposizione organica, in quantità talora molto più concentrata di quella originariamente presente nel terreno.

A causa di questo complesso di fenomeni il terreno potrà presentare, rispetto alla roccia madre, certe sostanze in quantità maggiore oppure, viceversa, minore.

Dallo studio che ora si intraprende si confida di ottenere i primi elementi di orientamento sullo stato effettivo di fertilità naturale dei terreni della montagna friulana, elementi che possono esser estesi anche ad altri territori a configurazione litologica, o sedimentaria, consimile.

In un secondo tempo una maggiore fittezza di prelevamenti permetterà di perfezionare i risultati ora acquisiti.

Le analisi chimiche sono state affidate al dott. A. Gigliotti, che presso questa Stazione fruisce di una borsa di studio; lo scrivente, invece, ne ha stesa la relazione.

Il Direttore
A. Comel

UBICAZIONE E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE DEI SEDIMENTI DEL PERMIANO SUPERIONE IN FRIULI

I terreni che si sviluppano in corrispondenza dei sedimenti geologici spettanti al Permiano superiore, o Neopermico, si rinvengono in modo particolare nelle Alpi Tolmezzine lungo un allineamento longitudinale di valli che iniziandosi in Cadore presso Lorenzago, raggiunge il Friuli, per le valli del torrente Piova e di altri minori, e poi lo attraversa percorrendo dapprima la Val Pesarina, e successivamente, a oriente di Comeglians, la Valcalda lungo il torrente Margo, fino all'ampia sella di Ravascletto, o Sella Valcalda, e quella del torrente Gladegna fino all'incontro col But. Prosegue a oriente di Paluzza per la valle del torrente Pontaiba fino a Ligosullo, e indi per quella del Minischite fino a Paularo, da dove per la valle del Turriée raggiunge la Forca Pradulina spartiacque coll'attiguo bacino del Fella.

In quest'ultimo i sedimenti neopermici si assottigliano di molto; il loro allineamento corre ai piedi della Catena Carnica per la valle del torrente Pontebbana e, a oriente di Pontebba, per l'alta valle del Fella fino a raggiungere presso Tarvisio i limiti orientali del Friuli.

In corrispondenza di Comeglians e di Paluzza ove queste valli longitudinali incrociano quelle trasversali del Degano e del But i sedimenti neopermici si dilatano e si spingono notevolmente verso mezzogiorno raggiungendo Ovaro e, rispettivamente, Arta.

Altri affioramenti sono messi allo scoperto nei dintorni di Sauris, poi nell'Alta valle del Degano ed in poche altre località.

Il complesso sedimentario neopermico costituisce il basamento delle successive imponenti masse triassiche; a sua volta si sviluppa dai precedenti sedimenti arenacei permiani noti col nome di Val Gardena (per aver trovato in questa valle del Trentino-Alto Adige il più tipico sviluppo) i quali al loro tetto recano una caratteristica formazione gessifera che, di conseguenza, stà alla base della formazione neopermica.

La serie stratigrafica normale della sedimentazione neopermica è così costituita [1]:

Livello inferiore, gessifero:

Marne gessifere grige con lenti di gesso bianco, seguite da dolomie marnose cariate, con lenti di gesso saccaroide bianco o grigio per impurità argillose.

Livello intermedio dolomitico:

Dolomie cariate e brecce dolomitiche cariate di colore grigio giallastro, di solito un po' marnose, con aspetto spugnoso, talora più compatte, tal'altra più friabili, spesso con nicchie di erosione.

Livello superiore calcareo-bituminoso e calcareo-marnoso:

Calcari nettamente stratificati, marnosi o bituminosi, per lo più oscuri a sfioritura giallastra; talora dolomitici, spesso con intercalazioni nere marnoso-scistose, superiormente fissili in lastre sottili. Nei livelli superiori si trovano intercalazioni arenacee rossastre, che segnano il passaggio al Trias; oppure calcari dolomitici e banchi di dolomia chiara compatta.

La successione di queste facies sedimentarie non ovunque si effettua regolarmente; spesso l'una sfuma nell'altra di modo che strati calcarei possono alternare con dolomie cariate e talora anche con banchi gessiferi fino nell'alto della serie.

La potenza della sedimentazione varia molto da luogo a luogo; in media è di qualche centinaio di metri; localmente però può ridursi a solo poche decine di metri, come pure, eccezionalmente, può raggiungere anche il migliaio di metri, come ad esempio nel M. Zoncolan.

Agli effetti pedologici, tuttavia, non è tanto la potenza complessiva della sedimentazione che conta, quanto piuttosto l'estensione della superficie di affioramento, perchè è in sua corrispondenza che si sviluppano i terreni agrari.

Il complesso sedimentario non offre particolare resistenza all'erosione idrometeorica, tant'è vero che i suoi affioramenti coincidono quasi sempre con grandi depressioni orografiche, o sono rivelati dal letto di impetuosi torrenti e da falde franose.

Questa sedimentazione neopermica tradisce un ambiente di formazione in parte tipicamente lagunare e litoraneo maturatosi sotto un clima caldo e arido.

E' noto, infatti, che la deposizione del gesso presuppone un'attiva evaporazione delle acque marine, sì da conseguire dapprima la concentrazione dei sali in esse disciolti, e poi la loro deposizione.

---

[1]) GORTANI, M. - *Guida geologica del Friuli.* Tolmezzo, 1926.

E' altresì noto che tale sedimentazione comincia a manifestarsi solo quando l'originario volume dell'acqua marina si è ridotto a circa la metà, dopo di che i sali cominciano a deporsi in ordine inverso al loro grado di solubilità: i primi a separarsi sono i carbonati di calcio e di magnesio e gli ossidi di ferro; poi, a maggiori concentrazioni, il solfato di calcio; poi il cloruro di sodio; successivamente gli altri sali più solubili quali il cloruro ed il solfato di magnesio, il cloruro di potassio e così via [1]).

Evidentemente lo stesso effetto si può raggiungere quando l'acqua subisce una progressiva concentrazione salina a causa di un continuo apporto di nuova acqua marina in sostituzione del contingente acqueo evaporato. Si ha così un progressivo aumento della salsedine fino a sorpassare i limiti di solubilità dei diversi sali, per cui essi si depositano.

Gli ambienti naturali più propizi per il manifestarsi di tali fenomeni sono lagune e laghi costieri che abbiano limitate comunicazioni col mare aperto, sì da impedire il ristabilirsi con esso dell'equilibrio di salsedine. E' necessario altresì un ambiente climatico caldo, che dia luogo ad un'intensa evaporazione, e possibilmente arido per accentuarla e per ridurre le possibilità di afflusso di acque dolci.

Un particolare tipo litologico che si rinviene in questi sedimenti permiani è quello delle cosiddette *dolomie cariate.*

In generale la formazione delle dolomie presenta ancora lati oscuri; ma recenti studi di WEYNSCHENK, di RIVIÈRE e di LINCK [2]) hanno portato notevoli progressi anche in queste più specifiche conoscenze.

Si sa così oggi che i processi che portano o che possono portare alla dolomitizzazione sono diversi, alcuni di ordine essenzialmente chimico, altri di ordine chimico-biologico, legati cioè alle funzioni vitali di microrganismi o comunque di esseri viventi; altri, infine, sono il risultato di manifestazioni che portano ad un arricchimento indiretto di carbonato di magnesio nella roccia in seguito all'asporto di altri suoi composti più solubili.

Fra i processi di ordine chimico inorganico si ricordano possibili reazioni fra sali di magnesio allo stato di forte concentrazione e bicarbonati di calcio, i cui prodotti, precipitando, possono dar luogo a calcari dolomitici e a dolomie. Ma le condizioni ambientali affinchè queste reazioni possano manifestarsi non sono frequenti, perchè presuppongono una intensa evaporazione di specchi marini con una conseguente concentrazione di sali ed un afflusso di acque dolci contenenti bicarbonati di calcio.

Si ricorda pure che in certe condizioni, particelle di carbonato di calcio in sospensione nelle acque marine possono fissare alla loro super-

---

[1]) DESIO, A. - *Geologia applicata all'ingegneria.* Milano, 1959. Pag. 874.

[2]) CAROZZI, A. - *Pétrographie des roches sédimentaires.* Lausanne, 1953. Pag. 125.

ficie carbonato di magnesio. Questo arricchimento sarebbe ancora maggiore durante la fase di accrescimento di cristalli di carbonato di calcio per un continuo rinnovellarsi della superficie esposta.

In altri casi si tratta di una sostituzione col carbonato di magnesio, contenuto nelle acque marine, di una parte del carbonato di calcio già formato e che ripassa in soluzione. Per il manifestarsi di questo fenomeno si richiedono anche qui speciali condizioni di ambiente ed in modo particolare una variazione della reazione del mezzo. Perchè avvenga la fissazione del magnesio sul carbonato di calcio si richiederebbe un ambiente piuttosto alcalino [1]; verso esponenti acidi il fenomeno si arresterebbe. L'acidificazione del mezzo potrebbe essere una conseguenza di fermentazioni organiche in corso; ma più spesso sarebbe l'effetto della liberazione di anidride carbonica nel passaggio dei bicarbonati allo stato di carbonati. Per certi fenomeni di dolomitizzazione di calcari si dà la seguente interpretazione:

Nelle melme calcaree che si depositano in acque calme e relativamente profonde, le acque che le impregnano, a causa del loro lento ricambio, tendono a mantenere valori pH piuttosto bassi, per lo più a causa di fermentazioni organiche. Queste circostanze si oppongono alla fissazione del magnesio. Viceversa in acque agitate, aereate e poco profonde l'eccesso di anidride carbonica può più facilmente sfuggire e diffondersi nella libera atmosfera favorendo l'elevarsi dei valori pH nelle acque e di conseguenza il processo della dolomitizzazione.

In queste condizioni, poi, ha particolare efficacia il concorso di processi chimico-biologici. Molto importanti, in riguardo, quelli della fotosintesi effettuata in modo particolare dalle alghe verdi. Durante le ore dell'insolazione esse concorrono ad alcalinizzare l'ambiente assimilando l'anidride carbonica libera e quella dei bicarbonati. In seguito a questo processo precipita idrossido di magnesio associato a carbonato di calcio; idrossido che tosto passa a carbonato ed arricchisce in $MgCO_3$ il tallo di certe alghe calcaree. Non appena però l'alcalinità diminuisce, e ciò specialmente durante le ore notturne quando si arresta l'assimilazione clorofilliana fotosintetica, una parte del magnesio può ripassare in soluzione e *conferire aspetto vacuolare al deposito* [2].

Anche in seguito ad attività batterica può aver luogo una precipitazione di magnesio. Fra l'altro, decomponendo sostanze organiche, nitrati vengono ridotti a nitriti e ad ammoniaca che combinandosi coll'acido carbonico forma carbonato ammonico; quest'ultimo può reagire coi sali di calcio e di magnesio, presenti per lo più allo stato di solfati, per formare dolomie.

---

[1]) Anche H. W. Harvey, a pag. 28 di *Chimie et biologie de l'eau de mer* (Paris, 1949) fa presente che qualora la concentrazione in ioni idrogeno dell'acqua marina diminuisca e che il pH raggiunga valori vicini a 9, l'idrossido di magnesio si separa e forma un precipitato col carbonato di calcio.

[2]) Carozzi - *Op. cit.* Pag. 126.

Fra i casi di dolomitizzazione indiretta di una roccia si ricordano quelli che possono aver luogo per eliminazione di componenti più solubili di rocce calcareo-dolomitiche o gessoso-dolomitiche. Al che si obietta che questo processo difficilmente si compie durante la fase di formazione della roccia e che per lo più richiederebbe l'allontanamento di una parte molto cospicua del carbonato di calcio in essa presente per lasciare un residuo di composizione dolomitica. Qualora, invece, questo fenomeno si manifestasse in rocce già consolidate si avrebbe in esse la formazione di vacuoli. Le dolomie cariate sarebbero per l'appunto una varietà di dolomia così formatasi in seguito a questo processo.

ARTINI a pag. 463 del suo manuale *Le rocce* (edizione 1941), scrive che le dolomie, molto meno solubili dei calcari, resistono assai meglio all'azione solvente dell'acqua: ma dove si tratti di calcari dolomitici misti di calcite e dolomite, la prima va disciolta e la seconda permane sul posto, in forma di roccia *cariata* se l'elemento calcareo era scarso, addirittura di una sabbia dolomitica incoerente, se la calcite era copiosa.

DESIO, a pag. 402 del suo già citato volume di geologia applicata all'ingegneria, trattando dell'azione chimica degli agenti atmosferici sulle rocce, attribuisce all'azione solvente delle acque, specie se carbonicate, la formazione delle dolomie cariate « le quali rappresentano lo scheletro dolomitico, meno solubile, di una roccia mista calcarea e dolomitica ».

GORTANI, invece, a pag. 101 (Vol I) del suo *Compendio di Geologia* del 1946, dice che l'appellativo di dolomie cariate si dà a varietà di dolomie notevolmente vacuolari e che tale carattere è il risultato della dissoluzione di carbonato di calcio durante la diagenesi, intendendo per diagenesi il complesso delle azioni modificatrici che si svolgono sui sedimenti senza l'intervento di elevate temperature e pressioni, dalla loro costituzione fino a che essi non cadano in preda della degradazione meteorica (pag. 71).

In tutte queste diverse concezioni un fatto rimane: la roccia è una dolomia, le cavità sono dovute a calcare che se ne è andato.

Come vedremo, i campioni prelevati ed analizzati prospettano altre conclusioni.

A questo punto, però, sentiamo il dovere di precisare cosa si debba intendere per dolomia.

Un tanto è necessario per sgombrare la via da più vecchie concezioni oggi non più in uso. Ricordiamo ad esempio, che secondo PFAFF, citato da PRINCIPI a pag. 299 del suo *Trattato di geologia applicata* (edizione 1946) sarebbe bastata una percentuale superiore all'11% di

carbonato di magnesio per considerare una roccia (calcarea) come dolomia, il 7-11% per includerla nella serie di calcari dolomitici e fra i calcari magnesiaci al di sotto di tale percentuale.

Oggi invece v'è concordanza nel considerare dolomie rocce che nella loro più tipica espressione sono costituite essenzialmente da dolomite che è un carbonato doppio di calcio e di magnesio — $CaMg(CO_3)_2$ — contenente teoricamente 30.41% di CaO, 2186% di MgO e 47.73% di CO_2, ossia 54.27% di $CaCO_3$ e 45.73% di $MgCO_3$.

Recenti analisi di dolomie francesi, usate per la produzione industriale del magnesio, pubblicate da M. e A. GUEDRAS a pag. 31 del libretto *La chimie de la dolomie* (Paris 1957) pongono in evidenza valori molto vicini a quelli sopra ricordati e precisamente un contenuto in CaO di 30-33%, uno di MgO di 19-21% ed una perdita a fuoco di 46-47%.

La dolomia dunque, nella sua più tipica espressione è una roccia costituita per poco più della metà da carbonato di calcio e per poco meno di metà da carbonato di magnesio.

Molto spesso però avviene che la roccia non sia costituita essenzialmente da dolomite, ma anche da quantità variabili di calcite. In questo caso per definire i termini intermedi verso i calcari è bene attenersi alla seguente classificazione citata in forma schematica dal CAROZZI, a pag. 125 della sua già citata opera, e che si può così commentare:

Una roccia per essere considerata dolomia deve contenere almeno il 90% di dolomite; e pertanto una eventuale, pur possibile presenza di calcite deve essere contenuta in quantità inferiore al 10%. Qualora quest'ultima superi tale percentuale del 10%, fino ad un massimo possibile del 50%, la roccia che ne risulta prenderà il nome di *dolomia calcarifera*, nel qual caso, evidentemente, il contenuto in dolomite potrà scendere dal 90 al 50%. Nel caso che la presenza della calcite superi il 50% fino ad un massimo del 90%, qualora cioè il contenuto in dolomite scenda ulteriormente da un possibile 50% fino al 10% si avranno i *calcari dolomitici*. Un ulteriore aumento della calcite fra il 90 ed il 95% ed un massimo di 5-10% di dolomite, costituisce termini chiamati col nome di *calcari magnesiaci*.

Rocce con una percentuale di calcite superiore al 95%, ossia con un contenuto in dolomite inferiore al 5% rientrano definitivamente nella categoria dei *calcari*, avendosi evidentemente una percentuale minima di carbonato di calcio superiore al 97% ed una, eventuale, massima di carbonato di magnesio inferiore a poco più del 2% (2.28%).

Il modo col quale si presenta distribuita la dolomite in questi termini più calcarei è vario: alle volte i cristalli di dolomite sono fra loro collegati da un cemento calcareo o possono apparire come

immersi in una matrice calcarea; in altri casi si osserva che la parte centrale dei romboedri è ancora calcitica e solo quella periferica dolomitica per un evidente processo di sostituzione; in altri casi ancora i due carbonati di calcio e di magnesio sono indipendenti gli uni dagli altri, ma vicendevolmente imprigionati.

UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI PRELEVATI

Zona di Ovaro in Val Degano

Oltrepassato il ponte di S. Martino, sul Degano, un ripido sentiero porta a Luint. Lungh'esso, sulla pendice della montagna, dapprima si trovano addossate placche di antiche alluvioni del Degano; poi, più in alto, cominciano ad affiorare più liberamente le rocce in posto.

La Carta Geologica (Foglio « Ampezzo » — 1933 — della Carta Geologica delle Tre Venezie) segna qui una formazione del Permiano superiore (livello inferiore) costituita da dolomie cariate e marne con lenti di gesso bianco saccaroide.

Ad un'altitudine di circa 560 m, ove gli erti declivi della valle si addolciscono per aver ormai superato il tratto della più specifica incisura valliva, è stato prelevato un campione di terreno.

Il substrato roccioso, sul quale esso riposava era dato da una roccia cariata, in apparenza di tipo calcareo-dolomitico, associata ad altre consimili, ma più compatte.

Lo spessore del terreno era esiguo, non superiore a 10 centimetri; il colore, giallastro, diveniva più bruno solo in superficie, per pochi centimetri. Il tutto era ricoperto da un prato naturale al quale, probabilmente, si somministrava saltuariamente una concimazione, forse a base di solo letame. Lo si intuiva dalla ricchezza della flora e dallo sviluppo di certe specie.

Fra le graminacee erano molto diffuse le festuche, i bromi, l'erba mazzolina; fra le leguminose i trifogli, ed in particolare quello montano ed il giallo o loto. Fiori di cardo, di campanule, di garofani selvatici ed altri con le corolle vivaci caratteristiche della flora alpina, ne abbellivano ed arricchivano il manto erboso.

Il terreno, dopo esser stato lasciato ad asciugare all'aria, veniva sottoposto all'analisi granulometrica elementare, separando in un primo tempo lo scheletro dalla terra fine, ponendo come limite fra le due parti il diametro di un millimetro.

Lo scheletro costituiva il 22.44% del terreno; la terra fine, il 77.56%.

Componevano lo scheletro copiosi frammenti di rocce calcareo-dolomitiche ed in particolar modo quelle cariate. Considerevole la compartecipazione della parte organica sotto forma di vari detriti vegetali in fase di decomposizione e di intrecci di radichette.

L'analisi granulometrica della terra fine, eseguita al naturale previa alcalinizzazione dei colloidi con una soluzione diluitissima di idrato sodico [1]), dava i seguenti risultati: Sabbia (mm 1-0.02) 77.30%; limo (mm 0.02-0.002), 10.36%; Argilla greggia (inferiore a mm 0.002), 12.34%.

In considerazione della ricchezza del terreno in sostanza organica e del noto disturbo che essa reca sull'esattezza dei risultati [2]) i valori esposti debbono considerarsi approssimativi. Nè migliori sarebbero stati i risultati ottenuti applicando il metodo internazionale, dal momento che esso contempla la preventiva distruzione della sostanza organica del terreno e quella dei carbonati. Siccome la prima costituisce non meno del 20% della terra fine in esame, ed i carbonati il 10% si sarebbe stati costretti a distruggere in via preliminare il 30% della terra fine per poi assoggettare il resto all'analisi granulometrica. E' evidente che i risultati così ottenuti sarebbero stati ancora più incerti dei precedenti, perchè gran parte della frazione colloidale del terreno, in modo particolare, sarebbe stata privata di suoi normali costituenti, essendo presumibile che la maggior parte della sostanza organica, come pure parte di quella spettante ai carbonati, sia effettivamente presente in questo stato di estrema suddivisione.

Le caratteristiche chimiche del terreno prelevato si possono così riassumere:

Ricchezza di sostanza organica e, di conseguenza, di azoto. Azoto, però, potenziale, non prontamente disponibile per le colture, ma solo in quella misura che può venir liberato con i processi della decomposizione organica. Siccome questi sono di preminente carattere biologico è prevedibile che la quantità sia piccola e limitata ai periodi di più favorevole temperatura ambiente.

La presenza, poi, di una certa quantità di residui calcarei nel terreno, non solo gli conferisce una buona reazione, ma stimola i processi della nitrificazione nei mesi caldi ed in genere quelli che portano all'umificazione della sostanza organica.

---

[1]) COMEL, A. - *La determinazione dei principali costituenti chimici del terreno secondo i tradizionali metodi di analisi.* Pubbl. N. 17 dei « Nuovi Studi della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine ». Pag. 16 e 17.

[2]) COMEL, A. - *Stato attuale delle conoscenze sui terreni e sulla composizione chimica dei foraggi del Montasio (Alpi Giulie).* Pubbl. N. 22 dei « Nuovi Studi » ecc. Pag. 12 e 13.

Infatti se si calcola quest'ultima in base alla perdita a fuoco dopo aver tolto non solo l'anidride carbonica e l'acqua igroscopica, ma anche quella presumibile di idratazione, si osserva che essa è di poco superiore a quella quantità desunta dall'azoto in base al noto fattore caratteristico per le sostanze organiche umificate.

A sua volta il rapporto carbonio: azoto, che qui è di 10.65, ci dice che la sostanza organica del terreno ha avuto un normale decorso di umificazione. Tale rapporto, infatti, si rinviene, o si tende a raggiungere, in quei terreni che si trovano nelle migliori condizioni fisiche, chimiche e biologiche; diviene viceversa sempre più largo in quei terreni ove tali condizioni non sono realizzate.

Degno di rilievo è poi il fatto, già a suo tempo segnalato [1]), che il terreno, nonostante questo alto contenuto in sostanza organica, presenta ancor sempre un colore nell'insieme giallastro.

Per quanto riguarda gli altri elementi fertilizzanti il terreno contiene buone riserve di fosforo, avendo una percentuale di 0.18 di P_2O_5 solubile in acido nitrico concentrato e bollente. Ma non tutta questa relativa ricchezza va a pronto beneficio delle colture; similmente a quanto si è detto per l'azoto, anche il fosforo è in gran parte legato alla sostanza organica del terreno, per cui solo piccole quantità possono sopperire ai più immediati ed urgenti bisogni della vegetazione nel periodo della rapida e vigorosa ripresa del suo ciclo vegetativo. Prove effettuate col metodo MORGAN sulla quantità presente allo stato di pronta assimilabilità, hanno infatti rivelato che ben piccole sono queste percentuali di fosforo, essendo riultate dell'ordine di 12.5 mg per chilo di terra fine secca all'aria, il che corrisponderebbe a soli 37.5 Kg per ettaro ammettendo uno strato terroso dello spessore di 25 cm.

Migliore è la situazione della potassa. La parte solubile in acido cloridrico concentrato e bollente è di 0.53%; essendo tuttavia legata non solo alla parte organica, ma anche a quella inorganica ed in modo particolare all'argilla, anche le quantità prontamente assimilabili sono maggiori. Esse sono infatti dell'ordine di 56 mg/Kg corrispondenti ad una dotazione di 168 Kg per ettaro, sempre ammesso che lo strato terroso abbia uno spessore di 25 cm. Un tanto, in base ad una sperimentata scala di fertilità, farebbe rientrare il terreno nella categoria dei mediamente dotati in tale riguardo.

Mi è parso utile e necessario prelevare pure un campione della sottostante roccia cariata e sopporla ad analisi.

Osservandola su una sezione fresca, ottenuta spaccando la roccia stessa, si può distinguere una carie che potremo chiamare primaria,

---

[1]) COMEL, A. - *Nuove ricerche sulle terre gialle del Friuli.* Boll. Soc. Adriatica di Scienze Naturali di Trieste. Vol. XXXV. Udine, 1936.

acquisita durante, o poco dopo, la formazione della roccia; ed una secondaria, elaborata nel processo dell'alterazione superficiale connessa con l'infiltrazione delle acque piovane.

La prima è una caratteristica litologica della roccia. Come è perchè si sia formata non è facile precisare. Nè ci sembrano sufficienti le ipotesi più comuni, che la vorrebbero derivata da una solubilizzazione delle parti più facilmente intaccabili fra cui, in modo particolare, quella del componente calcitico. La roccia già cariata, in esame, infatti, è ancora fortemente calcarea.

Nè ritengo che la carie possa esser derivata da una solubilizzazione di composti gessosi originariamente inclusi; ciò sia perchè la sedimentazione del carbonato di calcio non è simultanea a quella del solfato di calcio, sia perchè in questo caso la roccia dovrebbe pur sempre contenere ancora sensibili residui gessosi; il che non si verifica.

Forse maggior fortuna potrebbe avere la supposizione che questa carie primaria possa essere una conseguenza di particolari condizioni di sedimentazione delle melme calcaree in bassifondi marini ricchi di vegetali acquatici (alghe), o di loro residui, sui quali esse si sono venute depositando, sia in seguito ad attività biologiche, sia in via di naturale sedimentazione. Con la successiva scomparsa di questi detriti vegetali, per decomposizione, ne sarebbero rimasti i vuoti che conferiscono alla roccia l'aspetto poroso e vacuolare.

Sciogliendo questa roccia a freddo con acido cloridrico diluito, non solo essa passa in soluzione con viva effervescenza (il che depone in favore della sua costituzione calcarea), ma lascia un piccolo residuo di sostanze filamentose e fioccose che hanno tutte le apparenze di essere residui organici, forse gli ultimi testimoni di tale origine.

L'alterazione meteorica allarga poi questi pori, scioglie le pareti divisorie e ne amplifica le cavità; ne consegue che alla superficie esse appaiono più voluminose che non nell'interno della roccia.

L'analisi chimica ha messo in evidenza un contenuto in carbonato di calcio di 85.38% ed uno di carbonato di magnesio di 11.62%.

Legando quest'ultimo ad una corrispettiva quantità di carbonato di calcio per costituire la dolomite, e cioè a 13.79 parti di carbonato di calcio, si deduce che la roccia è costituita da 25 parti di dolomite, da 72 parti di calcite e da 3 parti di altre sostanze. Essa pertanto va definita quale *calcare dolomitico.*

La presenza dei composti del solfo solubili in acido cloridrico concentrato e bollente è piccola avendosi complessivamente un contenuto di 0.36% di anidride solforica.

Fosforo e potassa sono presenti solo in quantità minime.

Zona fra Ovaro e Comeglians

Campione di Rio Navas

Incamminandosi per la strada maestra che da Ovaro porta a Comeglians si costeggia la base dei versanti di un complesso montuoso riferito al Permiano superiore e costituito, secondo le indicazioni della Carta geologica, da « Dolomie cariate, brecce cariate marnoso-dolomitiche, calcari bituminosi a strati sottili ».

Vicino alla località « in Villa », due chilometri circa oltre Ovaro, la montagna è profondamente incisa da un torrente: il Rio Navas. Il suo letto è ingombro di grossi ciottoli e massi, con prevalenza di rocce cariate; ma sugli erti e scoscesi versanti di questa valle affiorano pure calcari a stratificazione piuttosto sottile, di colore grigio scuro, impuri per sostanze argillose che comunicano il loro caratteristico odore alla roccia inumidita. Si presentano con aspetto finemente granulare, simile a sottile arenaria; sono compatti e durissimi. In due campioni analizzati la parte insolubile in acido cloridrico concentrato e bollente era di circa il 10%; il carbonato di magnesio era in un caso di 10.68%, nell'altro di 17.41%; quello di calcio era di 75.87%, rispettivamente di 78.70%. Ciò equivale ad un contenuto in dolomite di 23.35% nel primo caso e di 38.07% nel secondo. Il carbonato di calcio residuo è di 63.20%, rispettivamente di 58.04%. Anche queste rocce compatte rientrano quindi nella categoria dei *calcari dolomitici.*

Minimo era il contenuto in solfati e quello degli elementi fertilizzanti, fosforo e potassa.

Il terreno prelevato su questi versanti vallivi, a circa 600 m di altitudine, in corrispondenza di rado bosco, aveva l'aspetto di uno sfatticcio giallastro privo di speciali orizzonti umiferi.

Lo scheletro vi partecipava col 18.52% ed il suo esame si dimostrava molto istruttivo per la eterogeneità degli elementi rocciosi che lo costituivano. Vi erano frammenti di rocce cariate; altri di consistenza compatta, in parte si presentavano con tinte oscure, simili a quella della roccia analizzata, in parte, invece, avevano un colore grigio chiaro. Gli spigoli erano ancora vivi, sebbene nel complesso lievemente smussati.

Queste caratteristiche dei componenti lo scheletro del terreno ci mettevano sull'avviso che il prodotto terroso non era generato esclusivamente dalle rocce del suo attuale substrato, ma che risultava mescolato con altri materiali non rigorosamente autoctoni.

La terra fine, che costituiva l'81.48% del terreno, era formata per metà da particelle sabbiose con diametro superiore a mm 0.02;

l'altra metà era costituita per tre quarti da limo e per un quarto da argilla greggia. La terra fine era pertanto così costituita: sabbia, 49.80%; limo, 38.68%, argilla greggia, 11.52%.

Il contenuto in sostanza organica era molto scarso, così pure quello del fosforo; la potassa invece vi era contenuta in maggiori quantità, ma pochissima in forma prontamente assimilabile.

Campione di Ponte Val Pesarina

Proseguendo verso Comeglians si è prelevato un altro campione, a circa 500 m di altitudine, presso il ponte sul Degano che dà accesso alla Val Pesarina.

Il complesso sedimentario inciso dalla strada è lo stesso del precedente nei riguardi geologici, ed infatti anche qui si rinvengono rocce cariate che alternano con calcari dolomitici, molto simili d'aspetto a quelli che abbiamo or ora descritti: essi pure sono compatti, finemente granulari, con notevoli impurità argillose, e talora bituminosi.

La composizione chimica di queste rocce mette in evidenza una parte insolubile in acido cloridrico concentrato e bollente di 6.80%, un contenuto in carbonato di calcio di 72.07% ed uno di carbonato di magnesio di 18.55%. Siccome quest'ultimo lega 22.01 parti di carbonato di calcio per costituire 40.56 parti di dolomite, lascia una rimanenza di calcite di 50.06%.

Queste rocce sono talvolta attraversate da grosse venature bianche che conferiscono loro un aspetto reticolato. Si tratta di calcite, che è andata a colmare queste incrinature o litoclasi della roccia. Analizzato un pezzo di questo materiale bianco lo si è visto costituito da 95% di carbonato di calcio, da 4% di carbonato di magnesio, da tracce di solfati e da poche altre impurità siliciche, ferroalluminiche, ecc.

La roccia esposta agli atmosferili acquista una tinta giallastra, diviene più leggera, meno compatta e finemente porosa. Altri calcari rivelano un aspetto brecciato.

Il terreno che deriva dallo sfatticcio di questo complesso sedimentario ha colore giallastro e non presenta orizzonti umiferi.

Il campione prelevato aveva 21% di scheletro e 79% di terra fine.

Sullo scheletro la parte organica era data da frustoli vegetali, da foglie secche e da un intreccio di radichette. La parte inorganica, invece, era costituita da piccoli frammenti di calcari dolomitici alterati, di colore giallastro, con spigoli ancora vivi, sebbene lievemente smussati.

La terra fine era costituita per il 60.43% da particelle sabbiose, per il 22.43% da limo, e per il 17.14% da sottili particelle colloidali. Scarso era il contenuto in sostanza organica (2%).

La composizione chimica ci diceva che gran parte della ric-

chezza calcarea era presente allo stato di minuti frammenti rocciosi, notandosi in linea fondamentale lo stesso rapporto fra il calcio ed il magnesio come nella roccia analizzata. Il prodotto di più autentica alterazione si rivelava nella considerevole compartecipazione dei sesquiossidi ferro-alluminici solubili in acido cloridrico e nel residuo insolubile in detto reattivo.

Riguardo agli elementi fertilizzanti scarso era il fosforo, tanto nell'estrazione con acido nitrico concentrato e bollente, quanto nelle forme prontamente assimilabili. Migliore, invece, era la situazione della riserva potassica che qui raggiungeva il 0.53% nelle forme solubili in acido cloridrico concentrato e bollente; scarsa la quantità prontamente assimilabile. L'azoto organico, in evidente relazione con la povertà di sostanza organica del campione prelevato, era presente solo nella piccola percentuale di 0.1%.

Zona di Comeglians

Campione di Povolaro

Giunti a Comeglians seguiamo gli affioramenti permiani che si insinuano nella Valcalda verso Paluzza.

Percorrendo la ripida strada che costeggia la valle del torrente Margo giungiamo, a circa 700 m di altitudine, nei pressi di Povolaro e poco oltre la Madonna del Rosario preleviamo un campione.

Il terreno è ammantato da boschi e da prati, che tolgono la possibilità di osservare la conformazione del substrato roccioso che, tuttavia, la carta geologica dice essere zona spettante al Permiano superiore con le ormai note caratteristiche.

Esaminando i frammenti di queste rocce incorporati nel terreno, esse ci si presentano con aspetto compatto, con tinta grigia, talora molto scura e attraversate da venuzze bianche. L'analisi ha rivelato una composizione più decisamente dolomitica (56,22% di $CaCO_3$ e 41,28% di $MgCO_3$); scarso residuo insolubile (1,34%) e piccole percentuali di altre sostanze.

Il terreno ha tinta giallastra, che si fà leggermente più bruna in superficie.

Lo scheletro, nel campione prelevato, costituisce circa la quinta parte del terreno (20.86%). Predominano in esso frammenti di roccia grigia finemente bucherellata e con spigoli smussati.

La terra fine integra il totale con gli altri quattro quinti, essendo presente nella misura del 79.14%. Essa è pressochè decalcificata, ricca di sesquiossidi idrati ferroalluminici solubili in acido cloridrico concentrato e bollente; discretamente fornita di potassa, anche nelle for-

me prontamente assimilabili; povera, invece, di fosforo. La sostanza organica pur sempre considerevole per un terreno comune, non è certo abbondante per la caratteristica forestale del terreno in esame. Lo stato di umificazione è buono, notandosi un rapporto C : N di 10.37.

100 parti di terra fine contengono 64.28 parti di sabbia (mm 1 —0.02), 21.87 parti di limo (mm 0.02 —0.002) e 13.85 parti di argilla greggia (inferiori a mm 0.002 di diametro).

Campione di Rio Secco

Proseguendo per la Valcalda si è prelevato un altro campione di terreno sulle pendici boscose della montagna situata fra Rio Secco e Rio Musso di Valcalda, a circa 900 m di altitudine, sempre in corrispondenza di sedimenti del Permiano superiore.

Abbondano qui le rocce cariate, talora con aspetto di fanghiglie consolidate e come se in origine avessero riempito interstizi di altri corpi ora scomparsi. L'analisi di una di queste rocce cariate, ma ancora di fresco aspetto, ne ha rivelato anzitutto la sua relativa purezza, nel senso che la quantità di sostanze insolubili in acido cloridrico concentrato e bollente era di solo 2.40%; poi l'alto grado di dolomitizzazione, avendo un contenuto di carbonato di calcio di 71.24% ed uno di carbonato di magnesio di 23.90%, che, reciprocamente uniti per costituire dolomite ne danno un contenuto del 52.26% e di 42.88% di calcite libera.

Ma accanto a queste dolomie calcarifere cariate vi sono pure calcari con un alto grado di purezza. Si è infatti voluto esaminare pure un frammento di roccia contenuta nello scheletro del terreno e che appariva profondamente alterata, sebbene pur sempre con quelle caratteristiche di alterazione compatibili con la natura calcarea della roccia. Detto frammento aveva tinta gialliccia, era più leggero degli altri e notevolmente sforacchiato. Contrariamente a quanto ci si sarebbe aspettato l'analisi ne ha rivelata la sua natura ancor sempre essenzialmente calcarea, dimostrando per lo meno che vi possono essere anche calcari che subiscono carie per alterazione esterna senza associare una indiretta dolomitizzazione. La roccia aveva infatti 94.23% di $CaCO_3$, 4.24% di $MgCO_3$ e 1.50% di residuo insolubile in HCl.

Il terreno, nel suo insieme, presentava anche qui tinta giallastra delineando solo in superficie un orizzonte umifero bruno scuro, che sfumava rapidamente nella sottosante massa terrosa.

Nel campione prelevato rametti secchi, fogliame in vario stato di decomposizione ed un intreccio di radichette ne costituivano lo scheletro per un totale di 16.27%; il rimanente 83.73% era dato dalla terra fine così costituita: sabbia, 68.67%, limo, 10.61%; argilla greggia, 20.72%.

La parte inorganica era data in prevalenza da frammenti di roccia in vario stato di alterazione e con aspetto cariato. Alcuni d'essi avevano la configurazione di tante cellette separate fra loro da trabiccoli piatti; altri sembravano brecciole in fase di dissolvimento; altri ancora, avevano consistenza più compatta e struttura finemente porosa. Degna di rilievo, poi, la presenza di sporadici frammenti arrotondati di arenarie micacee rossigne e verdognole, molto probabilmente scese dalle soprastanti formazioni del Werfeniano.

Questo diverso aspetto dei frammenti rocciosi costituenti lo scheletro del terreno stava ad indicare l'eterogeneità, per lo meno strutturale, dei vari componenti le assise sedimentarie del Permiano superiore.

L'analisi chimica della terra fine del terreno ha messo in evidenza una considerevole decalcificazione del materiale originario, trovandosi un contenuto in carbonati di solo 5% circa. Una considerevole parte del calcio e del magnesio deve considerarsi legata alla parte colloidale, inorganica ed organica, del terreno, allo stato di adsorbimento, il che a sua volta contribuisce a mantenere una reazione neutra non ostante l'alta percentuale di sostanza organica.

La riserva lentamente accessibile del terreno in potassa, cioè la parte solubile in acido cloridrico concentrato e bollente, è discreta essendo di 0.28%; scarsa quella del fosforo (0.08%) forse a causa del basso grado di umificazione della sostanza organica il cui rapporto C:N è di 17.28.

Zona di Paluzza

Avvicinandosi alla Sella di Ravascletto si incontra una vasta distesa pianeggiante corrispondente ad un cono di deiezione, che scende dalle falde settentrionali del M. Zoncolan. Lo costituisce una congerie di detriti ammantati da una distesa erbosa.

La strada incide l'unghia di questa costruzione alluvionale e mette in evidenza uno strato superiore ricco di sottile materiale argilloso misto a ciottoli e a detriti. Nonostante l'altitudine di quasi 900 m e la copertura prativa, i terreni sono ancora giallastri senza alcun particolare orizzonte umifero superficiale, volendo fare astrazione dal consueto velo brunastro nei primi centimetri del suolo.

Superando la Valcalda si giunge nella valle del But, nei pressi di Paluzza. Anche qui il complesso sedimentario del Permiano superiore si presenta con la solita facies, e si dilata a mezzogiorno per la valle del But costituendo la base dei versanti montani.

Poco a sud del ponte di Sutrio la strada che da Paluzza porta ad Arta e Tolmezzo, e che incide questa formazione del Permiano supe-

riore, mette allo scoperto un complesso sottilmente stratificato di calcari oscuri, più terrosi e scistosi, che spesso passano a più cospicue intercalazioni di straterelli decisamente scistosi, che si sfogliettano con molta facilità.

L'analisi di un campione di questi calcari nerastri, compatti, e di un altro corrispondente al complesso fogliettato, ha confermato la natura calcarea di entrambi. La compartecipazione magnesiaca è scarsa essendo dell'ordine di poco più di 3% di MgO, pari a circa 7% di carbonato di magnesio, a sua volta corrispondente a circa 15% di componente dolomitico.

I calcari contengono impurità argillose o sabbioso-argillose, che costituiscono gran parte della frazione insolubile in acido cloridrico, che è del 7.46% nella roccia compatta e di ben 25.48% nel complesso fogliettato interstratificato.

Si deduce che questo complesso è particolarmente favorevole alla pedogenesi in quanto atto a fornire abbondante materiale terroso.

Il terreno che riposa su questi substrati contiene ancora un'alta percentuale di carbonati in qualità di sottili frammenti di queste rocce in fase di dissolvimento [1]). Il colore è giallastro, ma con un tono più oscuro, non tanto per acquisto di sostanze organiche, quanto per essergli impartito dalla roccia madre.

Il contenuto in elementi fertilizzanti è scarso. Il terreno risulta povero di fosforo; più ricco, ma nel complesso ancor sempre povero, di potassa, l'azoto organico è pure presente solo in modeste quantità corrispondenti ad un contenuto di sostanza organica di circa 4%.

CONCLUSIONI

Lo studio eseguito permette di trarre alcune importanti conclusioni, e precisamente:

Elementi di carattere geolitologico

Le rocce che costituiscono i sedimenti del Permiano superiore sono in forte prevalenza di natura calcareo-dolomitica.

Le cosiddette « dolomie cariate » analizzate hanno dimostrato di essere più propriamente calcari con una variabile compartecipazione di carbonati di magnesio, e pertanto variamente dolomitici.

Fra le rocce cariate per alterazione superficiale (ad opera degli agenti meteorici) si trovano anche termini più specificatamente calcarei.

---

[1]) Lo scheletro nel campione analizzato ammonta, infatti, a 61.80%; la terra fine (mm 1 di diametro) è così costituita: parte sabbiosa (mm 1-0.02), 51.47%; limo (mm 0.02-0.002), 30.56%; argilla greggia (particelle con diametro inferiore a mm 0.002), 17.97%.

Vi sono carie che si possono definire di origine primaria, ossia prodottesi durante o poco dopo il processo di formazione di queste rocce, e carie che potrebbero dirsi di origine secondaria, derivate in gran parte da un allargamento delle primarie per effetto dei naturali processi dell'alterazione.

Si prospetta la possibilità che l'origine primaria delle carie possa risalire a vuoti lasciati nella roccia in fase di consolidamento da residui vegetali in essa inclusi, o per una solubilizzazione di carbonato di magnesio durante la fase di formazione, a causa di mutate condizioni di reazione del mezzo ambiente, nel modo già reso noto. La loro presenza, di conseguenza, può non essere necessariamente connessa ad un successivo asporto di carbonato di calcio dalla roccia nel modo, pure già esposto, più comunemente concepito, e che a sua volta determinerebbe un arricchimento indiretto di carbonato di magnesio nella roccia stessa, e con esso l'accentuarsi del grado della sua dolomitizzazione.

Elementi di carattere pedogenetico

Le rocce che compongono il complesso stratificato contengono in genere un sensibile e talora notevole quantitativo di sostanze sabbioso-argillose non calcaree, insolubili in acido cloridrico concentrato e bollente. Le rocce compatte ne sono in genere più ricche di quelle cariate; hanno di conseguenza un maggiore potenziale pedogenetico, perchè col loro dissolvimento abbandonano una maggiore quantità di « sostanze terrose ». Questa attitudine viene esaltata dal complesso sedimentario quando l'assise che lo costituisce è ricca di intercalazioni più marnose e quando essa si trovi in una favorevole giacitura per subire una più rapida pedogenesi.

Erti declivi montuosi non concedono lungo riposo al terreno in formazione. Ben raramente si rinvengono, di conseguenza, terreni maturi; predominano quelli con caratteristiche di sfatticcio roccioso che si riconoscono, fra l'altro, per le alte percentuali di carbonati, di calcio e di magnesio, che ancora contengono.

Questo continuo, se pur lento, spostamento del materiale terroso sul declivio della montagna fa sì che spesso non vi sono dirette correlazioni fra le caratteristiche chimiche del terreno e quelle del substrato sul quale momentaneamente riposa; pertanto non sempre si possono fare utili confronti diretti fra entrambi.

Il colore del terreno è nella gran maggioranza dei casi giallastro, con varie tonalità, spesso più oscure per la presenza di sostanza organica o per il colore del calcare del sedimento.

Spesso non v'è alcuna correlazione fra colore e ricchezza di sostanza organica, nel senso che quest'ultima non è sempre accompagnata da colorazione bruna o nera del terreno.

In nessun terreno esaminato si è riscontrata la presenza di un autentico profilo. Sotto il rispetto pedogenetico climatico si può dunque parlare solo di materiali terrosi in momentaneo equilibrio con le condizioni ambientali che tendono a delineare in superficie un orizzonte più bruno e talora nerastro.

Lo spessore del terreno è per lo più esiguo, anche meno di 10 centimetri; solo in corrispondenza di avvallamenti o di anfrattuosità della superficie rocciosa tende a farsi più cospicuo.

Contenuto in elementi fertilizzanti delle rocce madri

Il contenuto in elementi fertilizzanti (potassio e fosforo) solubili negli acidi forti, concentrati e bollenti, è molto piccolo nelle rocce madri essendosi rivelato del seguente tenore:

	Ovaro	R. Navas	P.te V. Pesar.	Povolaro	Rio Secco	Paluzza
K_2O%	0.066	0.060	0.050	0.052	0.046	0.085
P_2O_5%	0.011	0.011	0.001	0.009	0.011	0.016

Contenuto in elementi fertilizzanti dei terreni

Potassa e fosforo solubili negli acidi forti, concentrati e bollenti, e nelle loro forme prontamente assimilabili, hanno dato i seguenti risultati:

	Ovaro	R. Navas	P.te V. Pesar.	Povolaro	Rio Secco	Paluzza
K_2O%	0.53	0.32	0.53	0.44	0.28	0.165
P_2O_5%	0.177	0.032	0.084	0.071	0.076	0.076
K_2O p.p.m.	56.0	8.0	32.0	56.0	28.0	64.0
P_2O_5 p.p.m.	12.5	1.76	2.5	2.5	3.26	3.76

Essi ci dicono che mentre per il potassio le riserve a varia scadenza di utilizzazione sono discrete, come pure, più modestamente, anche nelle forme più prontamente assimilabili, per il fosforo esse sono nel complesso deficitarie, non raggiungendosi nelle forme solubili negli acidi forti, nemmeno quell'uno per mille che veniva considerato quale limite fra la povertà ed una modesta sufficienza; decisamente poveri lo sono nei riguardi delle quantità ritenute prontamente assimilabili. Ne fa eccezione il campione prelevato sui prati di Luint-Ovaro, il che ci rafferma nell'originaria supposizione che essi abbiano ricevuto qualche concimazione.

Nella tabella sopra riportata non si sono esposti gli usuali riferimenti di questi elementi prontamente assimilabili in ragione di chili per ettaro, perchè essi non sono applicabili in queste zone di montagna ove, come si è visto, lo spessore del terreno è esiguo, molto al di sotto di quello strato terroso di 25 cm di spessore al quale i valori Kg/ha vengono riferiti.

Nei riguardi della fertilità chimica dei terreni derivati dai sedimenti calcareo-dolomitici riferiti al Permiano superiore, nelle Alpi Carniche, si può pertanto così concludere:

1. - I terreni sono sufficientemente forniti di basi alcalino-terrose (calcio e magnesio) che, fra l'altro, valgono a conferire al terreno una reazione favorevole. Essa, infatti, oscilla su gradi di neutralità o di subalcalinità; solo nei casi ove il terreno risulti fortemente decalcificato si hanno esponenti subacidi.

2. - Il contenuto in sostanza organica (ed in azoto organico) è per lo più modesto. Qualora si salga a più alte percentuali la sostanza organica costituisce una importante riserva di azoto, ma utilizzabile solo a lunga scadenza; pertanto, in considerazione che la vegetazione abbisogna di grandi quantità di azoto in tempi relativamente brevi, che coincidono col suo risveglio primaverile, è prevedibile che le concimazioni azotate siano seguite da tangibili benefici effetti.

3. - La dotazione potassica non è trascurabile, ma inferiore ai bisogni di una vigorosa vegetazione e di un'alta produttività.

4. - La dotazione fosforica è ovunque deficitaria, e pertanto si ritiene che la somministrazione di concimi fosfatici sia assolutamente indispensabile per ottenere un aumento di produzione.

COMPOSIZIONE CHIMICA DI ROCCE DEL PERMIANO SUPERIORE DELLE ALPI CARNICHE

Sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente:	*Ovaro*	*Rio Navas*	*Ponte di Val Pesarina*	*Povolaro*	*Rio Secco*	*Paluzza*	
						Roccia compatta	Roccia fogliettata
Ossido di calcio	47.84	42.51	40.38	31.50	39.92	46.48	36.20
Ossido di magnesio	5.56	5.11	8.87	19.74	11.43	3.26	3.04
Ossidi di ferro e di alluminio	0.64	1.16	1.56	0.32	0.44	0.52	1.56
Ossido di potassio	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.08	0.13
Anidride silicica	0.21	0.16	0.20	0.14	0.17	0.24	0.29
Anidride solforica	0.36	0.11	0.03	0.06	0.16	0.13	0.36
Anidride fosforica (solubile in ac. nitrico conc.)	0.01	0.01	tr	0.01	0.01	0.02	0.02
Perdita a fuoco	44.00	40.60	41.90	46.50	45.00	41.70	32.70
Residuo insolubile in acido cloridrico	1.71	9.98	6.80	1.34	2.40	7.46	25.48

COMPOSIZIONE CHIMICA DEI TERRENI PRELEVATI IN CORRISPONDENZA DEI COMPLESSI LITOLOGICI SPETTANTI AL PERMIANO SUPERIORE DELLE ALPI CARNICHE

Sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente:	*Ovaro*	*Rio Navas*	Ponte V. Pesarina	*Povolaro*	*Rio Secco*	*Paluzza*
Ossido di calcio	5.64	21.80	15.80	0.80	4.12	15.20
Ossido di magnesio	2.62	11.56	2.97	1.09	1.20	1.14
Ossidi di ferro e di alluminio	9.32	6.20	11.52	9.40	9.80	6.33
Ossido di potassio	0.53	0.32	0.53	0.44	0.28	0.16
Anidride silicica	0.28	0.20	0.34	0.22	0.24	0.32
Anidride solforica	0.26	0.04	0.26	0.16	0.14	0.06
Anidride fosforica (solubile in ac. nitrico conc.)	0.18	0.03	0.08	0.07	0.08	0.08
Anidride carbonica	4.60	29.00	13.40	0.60	2.73	11.80
Acqua igroscopica	7.48	2.13	2.90	4.53	4.72	2.25
Perdita a fuoco (detratte l'anidride carbonica e l'acqua igr.)	24.68	5.39	7.39	10.67	34.63	6.75
Residuo insolubile in acido cloridrico	44.48	24.18	44.60	72.20	41.89	56.23
Azoto	0.893	0.13	0.105	0.298	0.63	0.21
Carbonio organico	9.51	1.55	1.47	3.09	10.89	1.75
Rapporto C:N	10.65	11.92	14.00	10.37	17.28	8.37
Reazione (pH)	6.9	7.0	7.0	6.6	6.7	7.5